

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2001年9月27日 (27.09.2001)

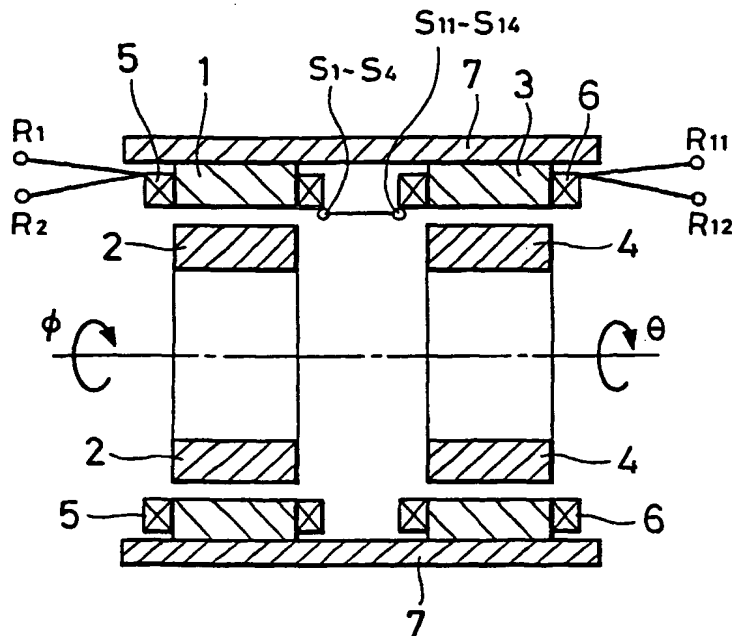
PCT

(10) 国際公開番号
WO 01/71288 A1

- (51) 国際特許分類: G01D 5/245, (NARUSE, Makoto) [JP/JP]. 丸山裕児 (MARUYAMA, Yuji) [JP/JP]; 〒182-0021 東京都調布市調布ヶ丘三丁目6番地2 サムタク株式会社内 Tokyo (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP00/03948
- (22) 国際出願日: 2000年6月16日 (16.06.2000) (74) 代理人: 弁理士 石井陽一, 外 (ISHII, Yoichi et al.); 〒113-0034 東京都文京区湯島3丁目23番1号 天神弥栄興産ビル3階 Tokyo (JP).
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語 (81) 指定国 (国内): KR, US.
- (30) 優先権データ: 特願2000-83987 2000年3月24日 (24.03.2000) JP (84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): サムタク株式会社 (SUMTAK CORPORATION) [JP/JP]; 〒182-0021 東京都調布市調布ヶ丘三丁目6番地2 Tokyo (JP).
- 添付公開書類:
— 国際調査報告書
- (72) 発明者; および
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 成瀬 誠
- 2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(54) Title: TORSIONAL QUANTITY MEASURING DEVICE

(54) 発明の名称: ねじれ量測定装置



(57) Abstract: The torsional quantity measuring device is such that for the purpose of providing a torque measuring device that is simple in construction and small in size and can be produced at low cost, and to achieve this purpose, the torsional quantity measuring device has an inlet-side rotor (2) and an outlet-side rotor (4) that are circumferentially turnably disposed, and detects the relative torsional quantities of these inlet-side and outlet-side rotors (2, 4), wherein the device comprises an inlet-side stator (1) disposed at a position circumferentially opposed to the inlet-side rotor (2) with a predetermined spacing therebetween, an outlet-side stator (3) disposed at a position circumferentially opposed to the outlet-side rotor (4) with a predetermined spacing therebetween, the inlet-side and outlet-side stators (1, 3) respectively having exciting windings and output windings (5, 6), the output winding of the inlet-side stator (1) and the output winding of the outlet-side stator (3) being interconnected.

WO 01/71288 A1



(57) 要約:

本発明のねじれ量測定装置は、簡単な構造で小型かつ低コスト化が可能なトルク測定装置を提供することを目的とし、これを達成するために、円周方向に回転自在に配置された入力側ロータ 2 と出力側ロータ 4 とを有し、これら入力側ロータ 2 と出力側ロータ 4 との相対ねじれ量を検出するねじれ量測定装置であって、前記入力側ロータ 2 と周方向に対向する位置には所定間隔をおいて入力側ステータ 1 を有し、前記出力側ロータ 4 と周方向に対向する位置には所定間隔をおいて出力側ステータ 3 を有し、前記入力側ステータ 1 と出力側ステータ 3 は、それぞれ励磁巻線および出力巻線 5, 6 を有し、かつこの入力側ステータ 1 の出力巻線と出力側ステータ 3 の出力巻線とが相互に接続されている構成とした。

明 細 書

ねじれ量測定装置

技術分野

- 5 この発明は、自動車用のパワーステアリング装置のように、入力軸を回転させることによって、トーションバーをねじりながら入力軸および出力軸が回転するとともに、このときの入力軸と出力軸との相対回転量をレゾルバを介して検出してトルクを算出、測定するねじれ量測定装置に関する。

10 背景技術

- 図7～図10に示した従来の装置は、トーションバー101の一端を図示していない入力軸に固定し、他端を同じく図示していない出力軸に固定している。そして、ハンドルを回転して入力軸を回すと、入力軸と出力軸とは、トーションバー101をねじりながら回転する。この時のトーションバー101のねじれ量す
15 なわち両軸の相対回転量を検出することによって、入力トルクを検出できる。上記のように両軸の相対回転量を検出するのがレゾルバ機構であるが、以下に、このレゾルバ機構を具体的に説明する。

- 上記トーションバー101には、その入力軸側に入力側円筒ロータ102を固定し、その出力軸側に出力側円筒ロータ103を固定している。また、ハウジング104は、これら両ロータ102、103の周囲を囲むようにしている。上記
20 ハウジング104の内周には、図8に示すように、環状の第1ヨーク105を設けるとともに、その第1ヨーク105内に第1コイル106を設けている。また、入力側円筒ロータ102の外周には、第1ヨーク105と対向する環状の第2ヨーク107を固定し、その中にも第2コイル108を設けている。そして、上記
25 第1ヨーク105および第1コイル106と、第2ヨーク107および第2コイ

ル108とで、磁気回路（回転トランス）を構成するようにしている。

さらに、この入力側円筒ロータ102には、その円周上に第3ヨーク109を固定している。この第3ヨーク109の周囲には、位相を 90° ずらした2種類のコイルからなる第3コイル110を巻き付けるとともに、この第3コイル110を、上記第2コイル108と接続している。一方、前記ハウジング104の内周には、上記第3ヨーク109および第3コイル110と対向する第4ヨーク111および第4コイル112を設けている。なお、この第4コイル112も、第3コイル110と同様に、位相を 90° ずらした2種類のコイルからなる。これら各構成要素で、入力側レゾルバ機構R1を構成する。なお、図中符号113は第1コイル106に接続したリード線、114は第4コイル112に接続したリード線で、何れもハウジング104の外方に引き出している。

入力側円筒ロータ102とハウジング104との間には、上記のようにした入力側レゾルバ機構R1を設けているが、出力側円筒ロータ103とハウジング104との間にも、この入力側と全く同様の出力側レゾルバ機構R2を設けている。そして、上記のレゾルバ機構を回路的に示したのが図9である。

トーションバー101がねじれている場合、第1コイル106に交流電圧ER1を加えると、その電圧に応じて第1ヨーク105および第2ヨーク107に磁束が発生するとともに、その時の磁束密度に応じて、第2コイル108に交流電圧が誘起される。第2コイル108は、第3コイル110に接続しているので、この第3コイル110にも交流電圧が発生する。しかし、第3コイル110は、 90° 位相をずらした2種類のコイルからなるので、その発生電圧も、 90° 位相がずれたものになる。この第3コイル110に発生した交流電圧によって、第4コイル112に交流電圧が誘起され、この第4コイル112の交流電圧が、リード線114からハウジング104外に取り出される。

上記ハウジング104外に取り出した出力電圧ES1とES2とは、次の通りで

ある。

$$ES1=kER1 \times \cos \theta 1 \quad ES2=kER1 \times \sin \theta 1$$

なお、上記kは、変圧比を示す。この時の出力電圧特性は、図10に示す通りである。上記の2つの式から $\theta 1$ を算出することができる。この角度 $\theta 1$ は、入力側円筒ロータ2の回転角度ということになる。このようにして算出された $\theta 1$ は、レゾルバデジタル変換器（以降R/D変換器）を介して図示していないコンピュータに記憶される。また、同様に、出力側レゾルバ機構R2からも、出力側円筒ロータ2の回転角度 $\theta 2$ を検出してそれを上記コンピュータに入力する。そして、上記コンピュータは、入力側と出力側との相対角度 $\Delta \theta$ を、 $\Delta \theta = \theta 1 - \theta 2$ として演算し、トーションバー1のねじれ角度であるこの相対角度 $\Delta \theta$ と、トーションバー1の剛性とからトルクを算出する。

上記のようにした従来の装置では、入力側と出力側との両方に、レゾルバ機構とR/D変換器を必要とする。そして、二組のレゾルバ機構から得られた信号を用いて $\Delta \theta$ を算出し、トルクを検出するので、その分、装置が高額になるという問題があった。また、上記のように $\Delta \theta$ を算出するための演算回路や、それらを引き回すための配線構造を必要とし、それを組み込むスペースも大きくせざるをえず、それだけ装置全体も大型化したり、高価になるという問題があった。

発明の開示

この発明の目的は、簡単な構造で小型かつ低コスト化が可能なトルク測定装置を提供することである。

上記目的は、以下の構成により達成される。

(1) 円周方向に回動自在に配置された入力側ロータ(2)と出力側ロータ(4)とを有し、これら入力側ロータ(2)と出力側ロータ(4)との相対ねじれ量を検出するねじれ量測定装置であって、

前記入力側ローター（２）と周方向に対向する位置には所定間隔をおいて入力側ステータ（１）を有し、

前記出力側ローター（４）と周方向に対向する位置には所定間隔をおいて出力側ステータ（３）を有し、

- 5 前記入力側ステータ（１）と出力側ステータ（３）は、それぞれ励磁巻線および出力巻線（５，６）を有し、かつこの入力側ステータ（１）の出力巻線と出力側ステータ（３）の出力巻線とが相互に接続されているねじれ量測定装置。

（２） 前記入力側ステータ（１）の励磁巻線に励磁信号を入力し、出力側ステータ（３）の励磁巻線から出力信号を得る上記（１）のねじれ量測定装置。

- 10 （３） 前記入力側ステータ（１）の出力巻線と出力側ステータ（３）の出力巻線は複数相の巻線を有し、

それぞれ同相の巻線同士が相互に接続されている上記（１）または（２）のねじれ量測定装置。

（４） 前記出力信号は同期整流されてねじれ量を表す信号とされる上記

- 15 （１）～（３）のいずれかのねじれ量測定装置。

（５） 少なくとも前記入力側ステータ（１）と出力側ステータ（３）の間には、磁気遮蔽手段（９）を有する上記（１）～（４）のいずれかのねじれ量測定装置。

20 図面の簡単な説明

図１は、本発明のねじれ量測定装置の断面図である。

図２は、図１の励磁巻線および出力巻線の回路図である。

図３は、実施例の要部断面図である。

図４は、同期整流回路の一例を示す回路図である。

- 25 図５は、図４の回路の出力電圧特性図である。

図 6 は、ねじれ量測定装置の他の構成例を示した断面図である。

図 7 は、従来の装置の概略図である。

図 8 は、レゾルバ機構の断面図である。

図 9 は、回路図である。

5 図 10 は、出力電圧特性図である。

発明を実施するための最良の形態

本発明のねじれ量測定装置は、例えば図 1 に示すように同一軸上で円周方向に
回転自在に配置された入力側ロータ 2 と出力側ロータ 4 とを有し、これら入力側
10 ロータ 2 と出力側ロータ 4 との相対ねじれ量を検出するねじれ量測定装置であっ
て、前記入力側ロータ 2 と周方向に対向する位置には所定間隔をおいて入力側ス
テータ 1 を有し、前記出力側ロータ 4 と周方向に対向する位置には所定間隔をお
いて出力側ステータ 3 を有し、前記入力側ステータ 1 と出力側ステータ 3 は、そ
れぞれ励磁巻線および出力巻線 5, 6 を有し、かつこの入力側ステータ 1 の出力
15 巻線と出力側ステータ 3 の出力巻線とが相互に接続されているものである。

そして、前記入力側ステータの励磁巻線に励磁信号を入力し、出力側ステータ
の励磁巻線から出力信号を得る。あるいは、この逆にしても同様である。

また、好ましくは前記入力側ステータの出力巻線と出力側ステータの出力巻線
は複数相の巻線を有し、それぞれ同相の巻線同士が相互に接続されている。

20 図 1 についてさらに詳細に説明すると、ねじれ量測定装置であるレゾルバは、
同一軸上で円周方向に回転自在に配置された入力側ロータ 2 と出力側ロータ 4 と
を有する。この入力側ロータ 2 と出力側ロータ 4 には図示しないねじれ量を検出
するための回転体が接続される。この回転体は、一方が他方に対して相対的に異
なる変位量（回転量）を有するものであれば特に限定されるものではないが、好
25 ましくは相対的な変位量の差が $\pm 45^\circ$ 以内、特に $\pm 0 \sim 22.5^\circ$ 程度が好ま

しい。

ロータ 2, 4 は、変形した円筒ないし円盤状の磁性体であって、その外側面と、ステータ 1, 3 の各磁極とのギャップが回転動作により変化し、励磁巻線、出力巻線により回転変位量に応じた出力信号が得られるように形成されている。この形状は、その中心軸が固定子の中心軸とずれた円盤状、あるいは円筒状の回転体としてもよいが、後述のように、高調波歪を除去するために、所定の極数でその外周が特殊曲線の突部を有する形状とすることが好ましい。

ロータ 2, 4 の好ましい形状について説明する。ロータ 2, 4 の形状は、通常バリャブルリラクタンス型レゾルバの回転子の形状を決定する手法を用いることができるが、好ましくは、特許第 2 6 9 8 0 1 3 号に記載されている手法を用いる。

ロータ 2, 4 は N 個の突極を有する磁性材で巻線を設けない構造において、励磁巻線の電流によって生ずる起磁力と突極によるギャップパーミアンスの変動との作用で、ロータが全円周の $1/N$ 動くときに、その磁束密度のピーク値の空間的位置は全円周の $1/N$ 動くことを利用する。

この磁束密度による出力巻線への誘導電圧は、励磁巻線を単相とし、出力巻線を 2 相または 3 相とした場合には、ロータの全円周の $1/N$ の動きを 1 周期とする正弦波形の 2 相または 3 相電圧となり、励磁巻線を 2 相とし、出力巻線を単相とした場合には、ロータが全円周の $1/N$ 動くときに振幅が一周期（電気角 2π ）変化する正弦波電圧となる。これらの電圧と回転子位置との関係は、現在使用されているレゾルバあるいはシンクロの場合と同一である。

この方式においては、誤差の原因となる出力巻線の誘導電圧に含まれる高調波成分を最小にすることが重要である。本発明では、 N 個の突極によるギャップパーミアンス係数のロータ位置 θ_2 による変動が $\cos(N\theta)$ に比例する値となり、これに対する高調波成分が極めて小さくなるような突極形状とすることによ

って、これを実現できる。

また、前記入力側ロータ 2 と周方向に対向する位置には所定間隔をおいて入力側ステータ 1 を有し、前記出力側ロータ 4 と周方向に対向する位置には所定間隔をおいて入力側ステータ 3 を有する。これらのステータ 1, 3 はレゾルバケース

5 7 に固定されている。

ステータ 1, 3 は、中空環状の磁性体であって、その軸中心方向には突出した複数の磁極を有し、これらの磁極間に巻線が巻回されるスロットを有する構成となっている。

このようなステータの磁極には、励磁巻線と出力巻線 5, 6 とが巻回される。

10 励磁巻線は磁界発生用の巻線であり、出力巻線はこの励磁巻線により発生し、ロータの回転移動によって変化する磁界により励起される励起電圧を取り出す巻線である。出力巻線は発生する誘起電圧分布が正弦波分布となるように分布巻きにすることが好ましい。

また、例えば図 6 に示すように、入力側ステータの励磁信号によって出力側出力巻線を直接電磁誘導しないように磁気遮蔽手段 9 を有することが好ましい。磁気遮蔽手段としては、磁気を遮ぎうるものであれば特に限定されるものではないが、例えば磁性材による遮蔽板のようなものを設ければよい。なお、図 6 におけるその他の構成は図 1 と同様であり、同一構成要素には同一符号を付して説明を省略する。

20 このように、入力側ロータ 2 と入力側ステータ 1 とにより入力側のレゾルバが構成され、出力側ロータ 4 と出力側ステータ 3 とにより出力側のレゾルバが構成される。この 2 つのレゾルバにより入力側と出力側の変位量を電気信号として検出することができる。

本発明では入力側ステータの出力巻線と出力側ステータの出力巻線とを相互に
25 接続する。具体的には、例えば図 2 に示すように、入力側のステータ 1 には、励

磁巻線 5 a と、出力巻線 5 b、5 c が巻回され、出力側のステータ 3 には、励磁巻線 6 a と、出力巻線 6 b、6 c が巻回されている。

そして、この例では 2 相の出力巻線のうち、入力側第 1 相の出力巻線 5 b の端子 S 1、S 2 と、出力側第 1 相の出力巻線 6 b の端子 S 1 1、S 1 2 とをそれぞれ接続する。同様に入力側第 2 相の出力巻線 5 c の端子 S 3、S 4 と、出力側第 2 相の出力巻線 6 c の端子 S 1 3、S 1 4 とをそれぞれ接続する。このようにして互いの出力巻線同士を接続することにより、入力側の励磁巻線 5 a の端子 R 1、R 2 間に入力信号 E R I を加えると、出力側の励磁巻線 6 a の端子 R 1 1、R 1 2 間には以下の式で表される出力信号 E R o が表れる。

すなわち下記式の入力信号

$$E R I = E \sin \omega t$$

を端子 S 1、S 2 間に与えると、

入力側の変位量 ϕ に応じて、出力巻線 5 b、5 c の端子 S 1-2、S 3-4 間には、

$$E S 1-2 = K i E \sin \omega t \cdot \cos (X \cdot \phi)$$

$$E S 3-4 = K i E \sin \omega t \cdot \sin (X \cdot \phi)$$

が表れる。そして、これが出力巻線 6 b、6 c の端子 S 1 1-1 2、S 1 3-1 4 間に印加されるので、出力側の励磁巻線 6 a の端子 R 1 1、R 1 2 間には、出力側の変位量 θ に応じて、出力電圧

$$E R o = K o \sin \omega t \cdot \sin X (\phi - \theta)$$

($K i$ 、 $K o$: 変圧比、 X : 軸倍角 ($X = 1 \sim 8$ 、特に $2 \sim 8$))

が得られる。

得られた出力波形は励磁信号 $E \sin \omega t$ が重畳しているので、これを検波回路、整流回路等により重畳している励磁信号成分を除去することにより、変位角、

つまりねじれ量に対応した信号、

$$K \sin X (\phi - \theta) \quad [K: \text{変圧比 (係数)}]$$

が得られる。

本発明では、得られた信号のうち、線形領域のみを抽出して用いることが好ましい。すなわち、本発明のねじれ量測定装置は、回転量のうち 360° 全角を測定する必要はなく、通常のステアリングであれば、 $\pm 20^\circ$ 以内、好ましくは $\pm 15^\circ$ 以内の変位角を測定できれば十分である。このため、得られた出力信号、
 $\sin X (\phi - \theta)$
 のうち、線形領域が上記測定角の中にあるようにすれば、変位量（ねじれ量）を線形信号に置き換えることができる。

10 実施例

次に、図を参照しつつ本発明の好適な実施例について説明する。図 3 に示すねじれ量測定装置は、車両のパワーステアリングにおけるトーションバーのねじれ量を測定する例を示している。

図において、入力側ロータ 2 と出力側ロータ 4 には、それぞれトーションバー 13 の入力軸、出力軸が接続されている。その他の構成は図 1 に示した測定装置と同様であり、同一構成要素には同一符号を付して説明を省略する。なお、2つのレゾルバはハウジングケース 8 内に納められている。また、この例では軸倍角 X を 4 とした。

このような構成のねじれ量測定装置において、入力側の励磁入力 R_1, R_2 に励磁入力電圧 $E \sin \omega t$ を与えると、ねじれ角度をにんじた信号

$$E R_o = K_o \sin \omega t \cdot \sin 4 (\phi - \theta)$$

が出力される。

得られた出力信号は単一の出力であり、出力信号線は $R_{11} - R_{12}$ に対応した一対の信号線で取り出せる。このため、従来 8 本必要であった信号線が、半分以下となり、信頼性が 2 倍以上に向上する。

次に、得られた出力信号 E_{Ro} を図 4 に示すような同期整流回路の入力端子 $IN1$ に与えた。この同期整流回路は、2つのオペアンプ $OP1$, $OP2$ と抵抗 $R1 \sim 5$ による増幅回路と、この増幅回路の出力を時分割してスイッチングするアナログスイッチ SW とを有する。そして、オペアンプ $OP3$ およびコンデンサ $C1$ 、抵抗 $R7$, 8 で構成されるローパスフィルターにより、前記アナログスイッチ SW の出力から高周波成分を除去する。また、他の入力端子 $IN2$ に入力された励磁信号 $E \sin \omega t$ は、コンパレータ $OP4$ および抵抗 $R6$, 9 , 10 で構成されるコンパレータ回路により矩形信号に変換され、アナログスイッチ SW を駆動する。

これにより、入力端子 $IN1$ に入力された信号、
 $K \cos \omega t \cdot \sin 4(\phi - \theta)$
 から、他の入力端子 $IN2$ に与えられた励磁信号成分 $E \sin \omega t$ が、この信号に同期するアナログスイッチにより除去され、さらに高周波成分が除かれてその出力端子 OUT には、

$K \sin 4(\phi - \theta)$

が得られる。得られた出力信号を図 5 に示す。

そして、図中 R で示される領域が線形領域であり、この領域 $\pm r$ は好ましく $\pm 22.5^\circ$ 以内、より好ましくは $\pm 20^\circ$ 以内である。本発明のねじれ量測定装置を通常のステアリング制御に用いた場合、 $\pm 10^\circ$ 以内の変位角測定で十分である。従って、上記線形領域の信号を利用することにより、 A/D 変換を行う R/D 変換器を用いることなく、安価なオペアンプとコンパレータを組み合わせた同期整流回路で変位量に応じた線形信号を得ることができ、しかも配線の数も $1/4$ にできることが分かる。

すなわち、2つの信号波形から $\Delta \theta$ を演算する必要がなくなり、演算回路を必要としなくなり、配線の本数も少なくなるので、従来の装置に比べて、コストを

著しく低減できる。また、レゾルバに付随する部品点数を少なくできるということは、装置全体も小型化が可能になり、設置スペースの小さい所にも用いることができるとともに、全体的にもコストを低減できる。また、部品点数、特に配線が少なくなるので、信頼性も向上する。したがって、レゾルバ機構の製造も極めて簡単になる。

5

発明の効果

以上のようにこの発明のねじれ量測定装置によれば、簡単な構造で小型かつ低コスト化が可能なトルク測定装置を提供することができる。

請求の範囲

1. 円周方向に回動自在に配置された入力側ロータ（２）と出力側ロータ（４）とを有し、これら入力側ロータ（２）と出力側ロータ（４）との相対ねじれ量を検出するねじれ量測定装置であって、
- 5 前記入力側ローター（２）と周方向に対向する位置には所定間隔をおいて入力側ステータ（１）を有し、
- 前記出力側ローター（４）と周方向に対向する位置には所定間隔をおいて出力側ステータ（３）を有し、
- 10 前記入力側ステータ（１）と出力側ステータ（３）は、それぞれ励磁巻線および出力巻線（５，６）を有し、かつこの入力側ステータ（１）の出力巻線と出力側ステータ（３）の出力巻線とが相互に接続されているねじれ量測定装置。
2. 前記入力側ステータ（１）の励磁巻線に励磁信号を入力し、出力側ステータ（３）の励磁巻線から出力信号を得る請求の範囲第１項記載のねじれ量測定装置。
- 15 3. 前記入力側ステータ（１）の出力巻線と出力側ステータ（３）の出力巻線は複数相の巻線を有し、
- それぞれ同相の巻線同士が相互に接続されている請求の範囲第１項または第２項記載のねじれ量測定装置。
- 20 4. 前記出力信号は同期整流されてねじれ量を表す信号とされる請求の範囲第１項～第３項のいずれかに記載のねじれ量測定装置。
5. 少なくとも前記入力側ステータ（１）と出力側ステータ（３）との間には、磁気遮蔽手段（９）を有する請求の範囲第１項～第４項のいずれかに記載のねじれ量測定装置。

1/7

FIG. 1

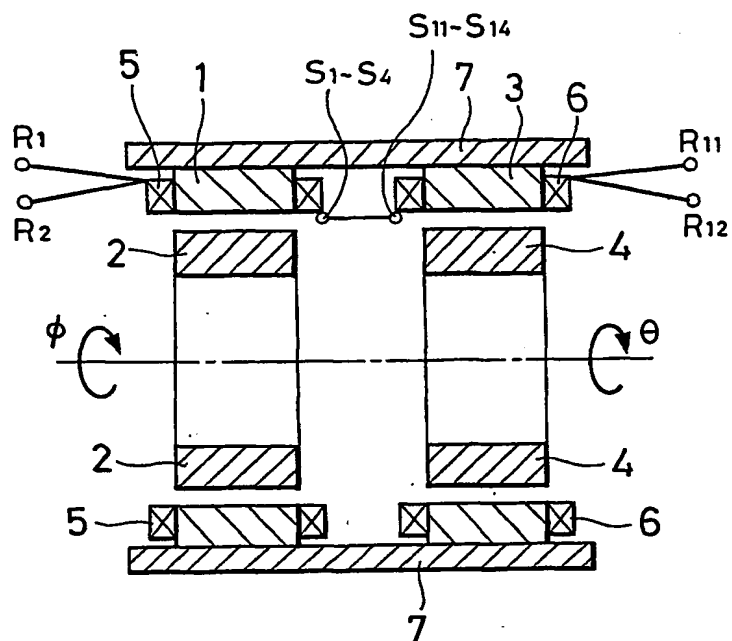


FIG. 2

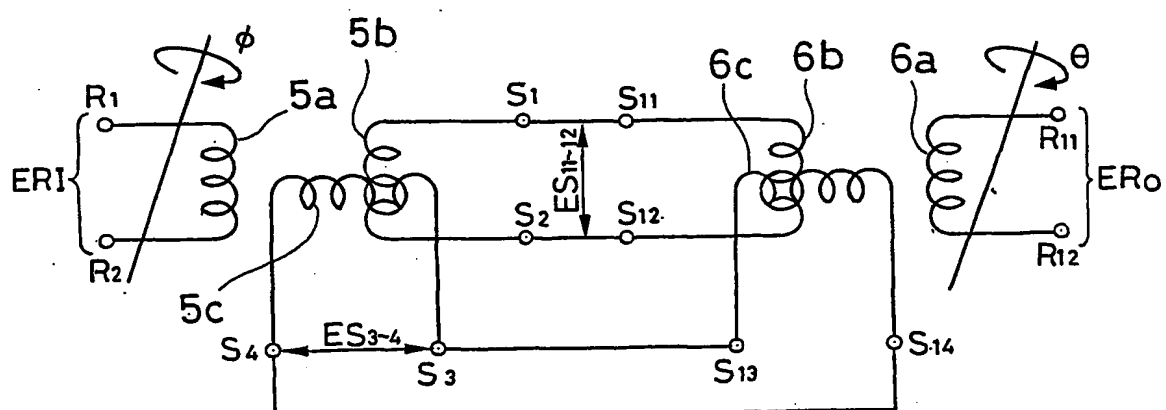
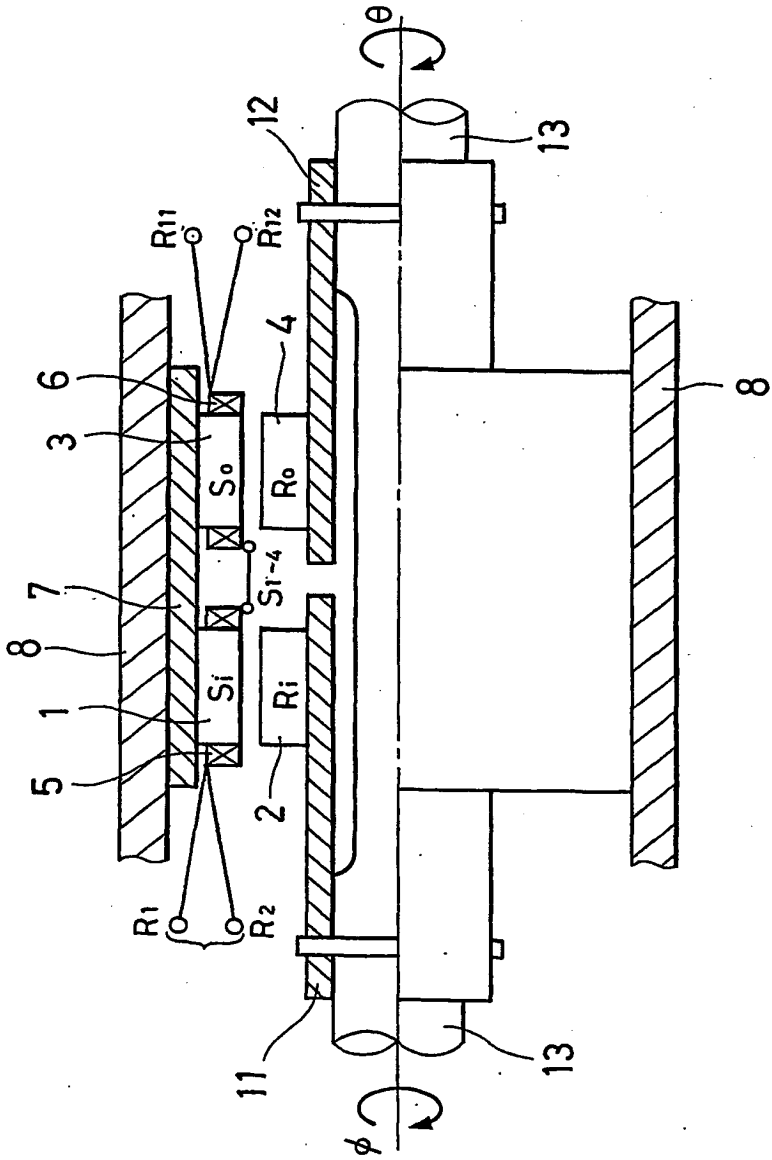
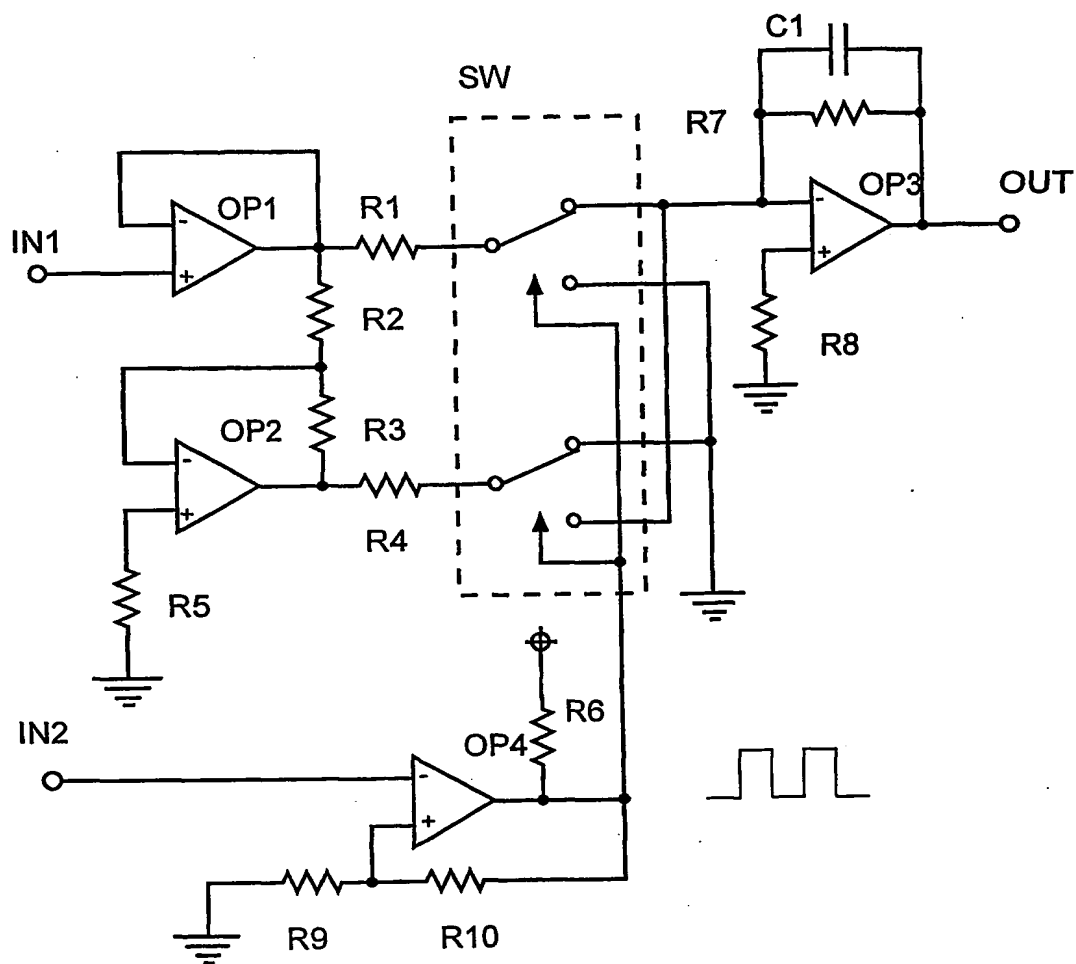


FIG. 3



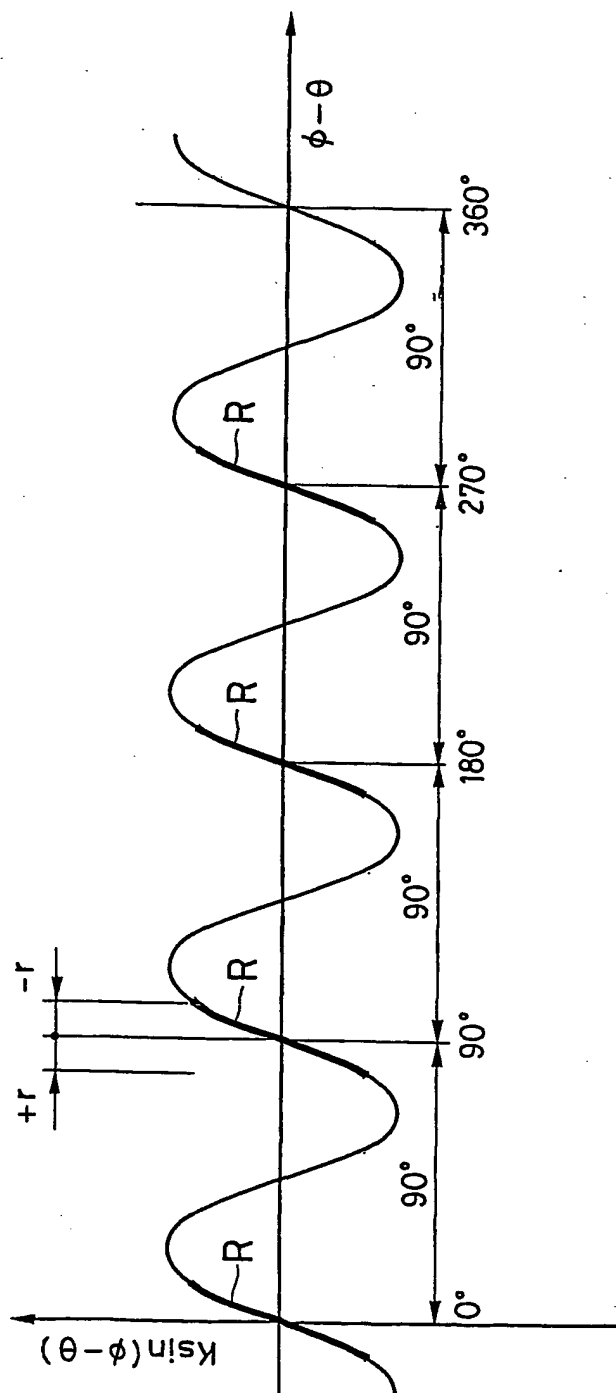
3/7

FIG. 4



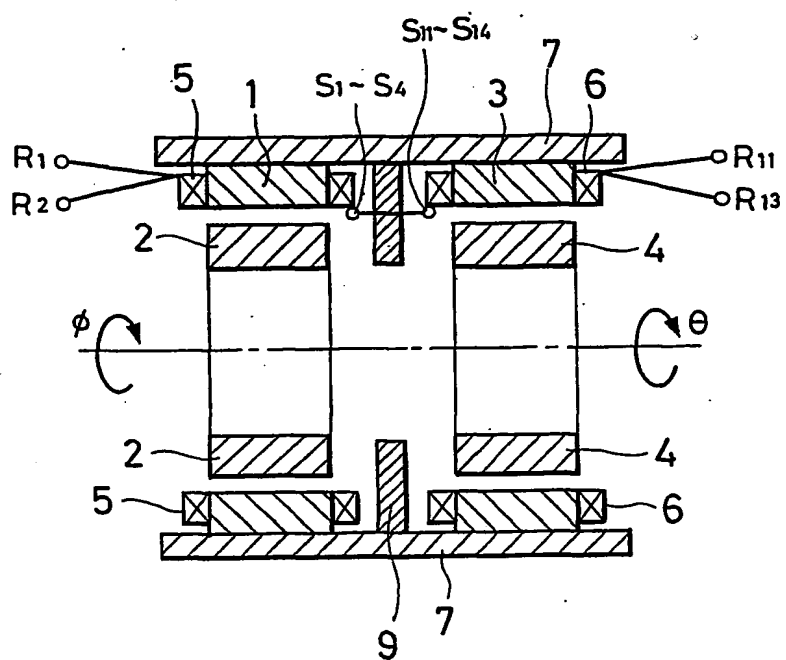
4/7

FIG. 5



5/7

FIG. 6



6/7

FIG. 7

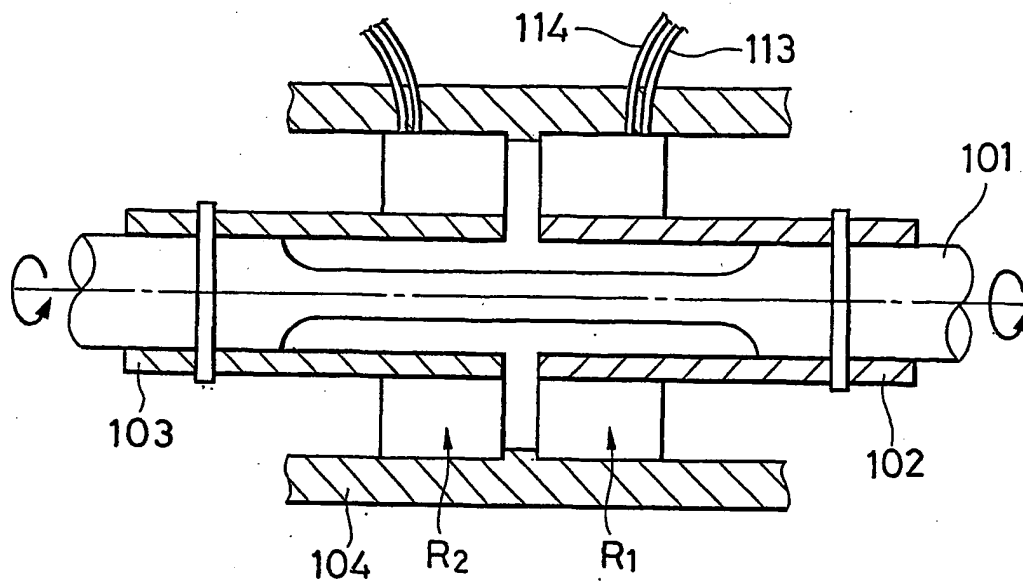
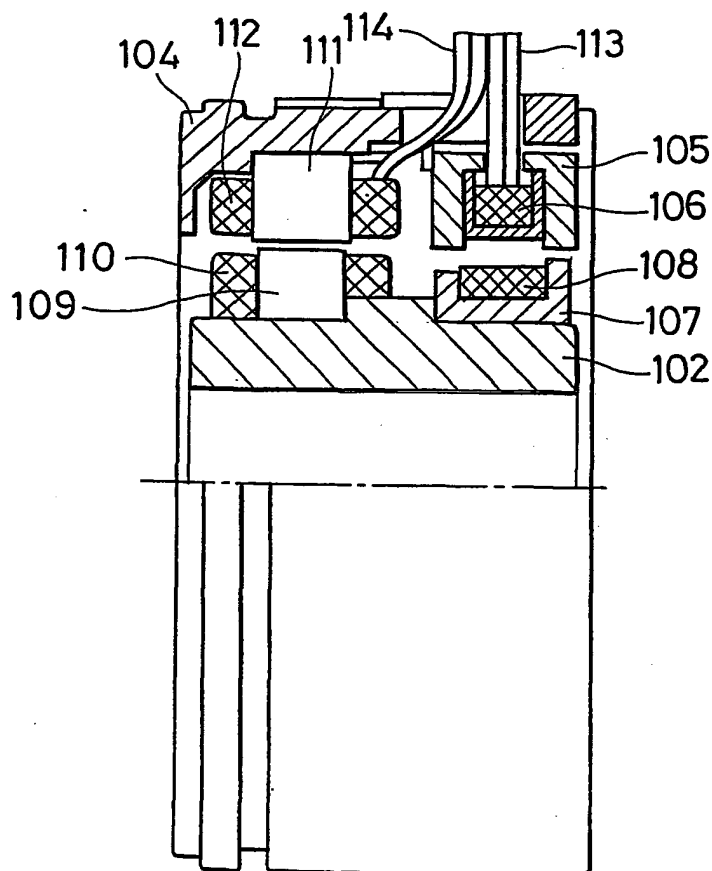


FIG. 8



7/7

FIG. 9

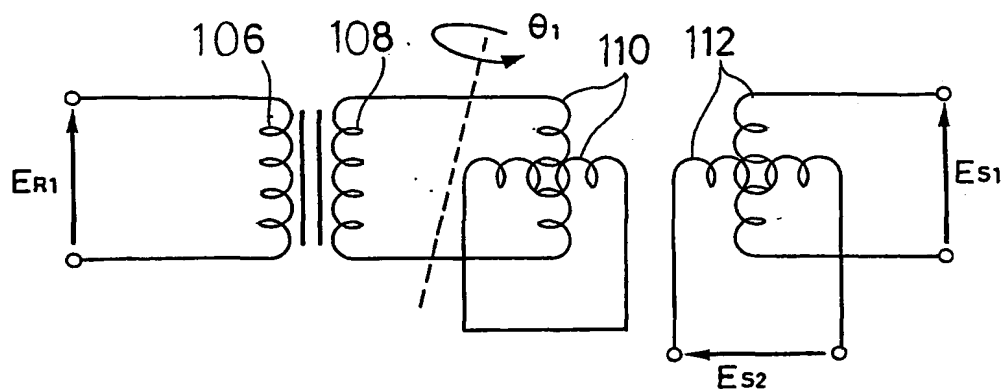
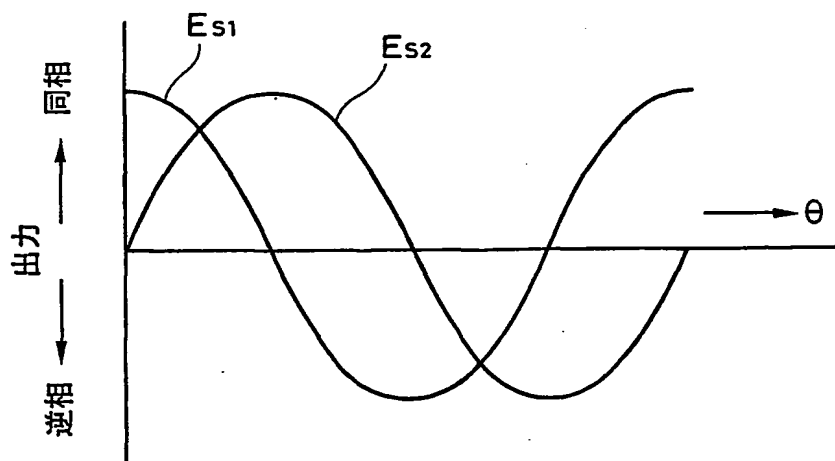


FIG. 10



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP00/03948

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ G01D5/245, G01B7/00, G01B7/30, G01L3/10

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ G01D5/245, G01B7/00, G01L3/10

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
 Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2000
 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2000 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2000

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
 WPI

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US, 4762007, A1 (Allen-Brady Company, Inc.), 09 August, 1988 (09.08.88), Full text; all drawings	1-4
A	Full text; all drawings & CA, 1335415, A	5
Y	JP, 61-93925, A (Yasukawa Electric MFG Co., Ltd.), 12 May, 1986 (12.05.86), Full text; all drawings (Family: none)	1-4
A	JP, 10-170357, A (KAYABA INDUSTRY CO., LTD.), 26 June, 1998 (26.06.98), Full text; all drawings (Family: none)	1-5

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier document but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search
 30 August, 2000 (30.08.00)

Date of mailing of the international search report
 12 September, 2000 (12.09.00)

Name and mailing address of the ISA/
 Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 1992)

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ G01D5/245, G01B7/00, G01B7/30, G01L3/10

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ G01D5/245, G01B7/00, G01L3/10

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2000年
日本国登録実用新案公報	1994-2000年
日本国実用新案登録公報	1996-2000年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

WPI

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y A	US, 4762007, A1 (Allen-Brady Company, Inc.,) 9. 8月. 1988 (09. 08. 88) 全文, 全図 & CA, 1335415, A	1-4 5
Y	JP, 61-93925, A (株式会社安川電機製作所) 12. 5月. 1986 (12. 05. 86) 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-4

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

30. 08. 00

国際調査報告の発送日

12.09.00

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)
郵便番号100-8915
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

井上 昌宏



2F 9504

電話番号 03-3581-1101 内線 3216

C (続き). 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP, 10-170357, A (カヤバ工業株式会社) 26. 6月. 1998 (26. 06. 98) 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-5